

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**QUALIDADE DA ÁGUA E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PAPAQUARA, FLORIANÓPOLIS**

Guilherme Araujo Gomes

**FLORIANÓPOLIS,
JUNHO DE 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**QUALIDADE DA ÁGUA E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PAPAQUARA, FLORIANÓPOLIS**

Guilherme Araujo Gomes

**Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para
Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental**

**Orientadora
Prof. Dra. Catia Regina Silva de Carvalho Pinto**

**FLORIANÓPOLIS,
JUNHO DE 2010**

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

**QUALIDADE DA ÁGUA E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO PAPAQUARA, FLORIANÓPOLIS**

GUILHERME ARAUJO GOMES

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para Conclusão
do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – TCC II**

BANCA EXAMINADORA:


Prof.Dra Catia Regina Silva
de Carvalho Pinto
(Orientadora)


Cristiane Funghetto Fuzinatto
(Membro da Banca)


Geógrafa Deisiane Delfino
(Membro da Banca)

**FLORIANÓPOLIS,
AGOSTO DE 2010**

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio Papaquara, localizada a noroeste da Ilha de Santa Catarina, é a maior sub bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonés que, por sua vez, é a maior Bacia Hidrográfica da Ilha de Santa Catarina. O Rio Papaquara sofre com o despejo de esgoto doméstico recorrente da falta de saneamento na região, influenciando também na qualidade de água do Rio Ratonés. Com a crescente urbanização da área, a tendência é acentuar a poluição do Rio comprometendo assim a qualidade de vida dos moradores e impactando também a Estação Ecológica de Carijós, que também engloba dentro da sua área de proteção o trecho de jusante do Rio Ratonés. O presente trabalho relaciona a qualidade de água do Rio Papaquara com as atividades urbanas e ocupação do solo, apresentando os pontos mais críticos de qualidade de água e dando subsídios para que no futuro se elabore medidas de revitalização do Rio. Para a realização do presente trabalho, foram utilizados dados de análises de qualidade de água do Laboratório de Recursos Hídricos da Estação Ecológica de Carijós. Foram utilizados dados referentes à análises físicas: temperatura, transparência, salinidade e condutividade; químicas: ortofosfato e nitrito; físico-químicas: pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio; e biológicas: colimetria total e de termotolerantes. Os resultados das análises foram relacionados com as atividades e ocupação urbana da Bacia pesquisados em saídas de campo. Utilizou-se carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de levantamento fotogramétrico do Instituto de Planejamento urbano de Florianópolis – IPUF e de imagens de satélite do software Google Earth para localização dos principais pontos do curso do Rio Papaquara como nascente, foz e pontos de coleta. A partir de fotografias aéreas tiradas ao longo de mais de 50 anos pode-se observar o crescimento urbano na bacia, a ocupação e uso do solo, bem como as profundas modificações físicas sofrida pela mesma. Foi notável a piora de diversos fatores de qualidade da água (coliformes, DBO, DQO, turbidez, fosfato e nitrito) onde há maior ocupação indicando contaminação por esgoto e apontando os pontos mais críticos.

Palavras chave: Bacia Hidrográfica, Rio Papaquara, qualidade da água, ocupação do solo.

INDICE

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	7
2.1	Objetivo Geral	7
2.2	Objetivos Específicos	7
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	8
4	METODOLOGIA	11
4.1	Área de estudo	12
4.2	Pontos de amostragem	13
4.3	Avaliação da qualidade hídrica	14
5	RESULTADOS	15
5.1	Resultados da pesquisa do Laboratório da Estação Ecológica de Carijós	15
5.2	Ocupação do solo	15
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	19
7	CONCLUSÃO	21
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	22

1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Papaquara faz parte da maior bacia hidrográfica da Ilha de Santa Catarina, a do Rio Ratonos (FIDELIS, 1998), na qual está inserida a Estação Ecológica de Carijós. A Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós) é uma Unidade de Proteção Integral criada pelo Decreto Federal n 94656, de 20 de julho de 1987. Está localizada no noroeste da Ilha de Santa Catarina e possui uma dimensão de 7,15 km², englobando o Manguezal de Ratonos e Saco Grande. O Manguezal de Ratonos ocupa 87% de sua área. Um dos principais objetivos da ESEC Carijós é a preservação de manguezais inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Ratonos (IBAMA, 2003).

Localizado no Noroeste da Ilha de Santa Catarina, com sua nascente nas encostas da Vargem do Bom Jesus, no maciço do Morro do Caçador, o Rio Papaquara com seus 8 km de extensão é o principal afluente do Rio Ratonos (MENDONÇA, 2007). A Bacia do Rio Papaquara tem influência direta na Estação Ecológica de Carijós pela proximidade da sua foz com a unidade de conservação e grande vazão do Rio Papaquara. A Bacia do Rio Papaquara é caracterizada pela sua grande heterogeneidade ambiental, apesar de possuir uma pequena extensão. Dentro dela há manguezais, áreas urbanas e rurais e balneários. Devido a falta de um sistema de saneamento adequado na região, o Rio Papaquara sofre um grande impacto das áreas urbanas devido o lançamento de esgoto doméstico (BRENTANO, 2008).

O presente trabalho tem como objetivo relacionar a qualidade da água de diversos pontos do Rio Papaquara com a ocupação do solo, tendo em vista servir como apoio para medidas de revitalização do Rio Papaquara. Os parâmetros analisados para verificar a qualidade da água serão: temperatura, transparência, salinidade e condutividade, ortofosfato e nitrito, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, colimetria total e de termotolerantes. Tais parâmetros serão comparados com a Legislação CONAMA 357 e posteriormente relacionados com a ocupação e urbanização da Bacia através de imagens de satélite, saídas de campo e com o auxílio de um sistema georreferenciado produzido pelo Instituto Carijós.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Relacionar a qualidade da água em diversos pontos do Rio Papaquara com a ocupação da Bacia Hidrográfica, apontando as principais áreas impactadas e os motivos diretos dos impactos, servindo assim como apoio para futuras medidas de revitalização do Rio Papaquara.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar os parâmetros de qualidade de água em diversos pontos do Rio Papaquara;
- Comparar os parâmetros com a Legislação vigente (CONAMA 357);
- Apontar os pontos mais críticos;
- Identificar os principais motivos da degradação do corpo hídrico;
- Elaborar material para consultas sobre Rio Papaquara a ser utilizado em atividades de educação ambiental.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Os rios são coletores naturais das áreas de entorno refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem. Os principais processos de degradação dos rios observados em função das atividades humanas nas bacias de drenagem são eutrofização artificial (enriquecimento por aumento nas concentrações de fósforo e nitrogênio), assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos e diminuição da diversidade de habitats e microhabitats (GOULART, 2003).

Rios que estão situados em áreas urbanas são exemplos para demonstrar a consequência destes efeitos. Ao longo da história no início da ocupação urbana, os rios eram utilizados como fonte de recursos básicos (água e alimento) e transporte. O aumento da urbanização trouxe para estes ambientes outras utilizações como escoamento de resíduos de origem doméstica e industrial (GILBERT, 1991).

A aprovação de novas construções e loteamentos que ocupam áreas muito próximas do leito dos rios resultam da ausência de critérios de proteção ambiental no planejamento urbano e consequentes leis de uso e ocupação do solo (GARCIAS, 2001). A urbanização desordenada ocasiona severas mudanças no ecossistema dos rios, estas mudanças incluem: impermeabilização da superfície de drenagem, aumento da carga poluidora e canalização do curso do rio (HARDING *et al.*, 1998).

A água proveniente do escoamento superficial pode conter grandes quantidades de metais como zinco, cádmio, ferro, cobre, cromo, arsênio, níquel, selênio, dentre outros e também conter uma grande carga orgânica (NORMAN, 1991). Já as fontes pontuais de poluição possuem grande carga de matéria orgânica e nutrientes inorgânicos dissolvidos, provenientes de descargas de esgoto doméstico *in natura*. Estas também podem conter uma série de poluentes como os surfactantes, hidrocarbonetos halogenados, compostos aromáticos halogenados, pesticidas e muitos outros compostos tóxicos (BITTON, 1994).

O tratamento de esgotos ainda é um grande desafio no Brasil. De acordo com pesquisa realizada pelo IBGE, no ano de 2002 47,8% dos municípios brasileiros não possuíam coleta e tratamento de esgotos. Dos 52,2% dos municípios que possuem o serviço de coleta, apenas 20,2% tratam o esgoto coletado e os 32% restantes apenas coletam.

Com relação à coleta e tratamento de esgotos somente 12% da população do Estado de Santa Catarina é atendida, classificando-o como um dos piores do país em saneamento básico (ABES, 2008).

O esgoto coletado e não tratado é conduzido por tubulações para o despejo *in natura*, transformando rios e mares em focos para a disseminação de doenças, afetando diretamente a qualidade da água e o meio ambiente (SANTA CATARINA, 2006).

Esse quadro de falta de saneamento está diretamente relacionado à quantidade de esgoto doméstico despejado nos rios. E é esse um dos principais responsáveis pela poluição de corpos d'água em áreas urbanas. Os esgotos urbanos contêm, além de detritos orgânicos, restos de alimentos, sabões e detergentes, logo, contêm carboidratos, gorduras, material protéico, fosfatos e bactérias (FELLENBERG, 1980). Segundo a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável (2007) a maior parte dos esgotos gerados nos núcleos urbanos de Santa Catarina não tem tratamento e nem a destinação adequada, sendo uma das principais fontes de poluição e contaminação de mananciais superficiais e subterrâneos, com conseqüente surgimento de doenças de veiculação hídrica.

Ao final da década de 1940 com o objetivo de sanear a Bacia do Rio Raton, “considerada naquele momento perdida pela invasão da maré e pela falta de escoamento das águas acima da zona de influência da maré”, autoridades públicas reivindicavam do extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, a retificação dos principais rios, abertura de novos canais e valas de drenagem, assim como a instalação de comportas sob as duas principais pontes da SC 402, de forma a evitar o avanço constante das águas de marés sobre aquelas terras (FIDELIS, 1998).

Essas obras objetivavam uma otimização da agricultura local e a possível fixação de colonos vindos do oeste do Estado no local. Essas alterações na bacia do Raton também ocorreram em menor escala na região de Canasvieiras (bacias dos rios Papaquara e Bráz) onde tem-se a presença de diversos canais, valas de drenagem e rios retificados. Tais obras provocaram significativas alterações nos cursos d'água naturais das bacias e destruição de grande parte dos ecossistemas de manguezal, além de influenciar no modo de vida dos agricultores e pescadores locais. Essas alterações também influenciaram significativamente no equilíbrio morfodinâmico à jusante. Como esse canais possuem uma baixa declividade, o escoamento superficial é lento, havendo assim menor oxigenação da água e ocorrência de eutrofização em função do excesso de nutrientes na água (FIDELIS, 1998)

As análises de qualidade de água exercem papel fundamental na verificação da qualidade do corpo hídrico. A utilização destes testes é fundamental para o monitoramento da qualidade da água (BERTOLETTI, 2001).

No município de Florianópolis, segundo a Resolução 003/2007 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Art. 1º, § XXXVI, são considerados especiais todos os cursos d'água

da Ilha de Santa Catarina, exceto o Rio Tavares a jusante da quota 2 (dois). Entretanto, tal Resolução foi revogada pela Resolução 001/2008, que foi aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (CERH) em julho de 2008. Nessa resolução, foi instituído que cabe ao CERH enquadrar os corpos de água de Santa Catarina, enquanto não houver o Plano Estadual e os Planos de Bacias definidos. Nessa resolução, é adotada a classificação estabelecida pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. A Resolução 357 do CONAMA, dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes para o seu enquadramento e, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

As águas doces são classificadas em especial, 1, 2, 3 ou 4. Sendo a classe 4 a menos restritiva e a especial a mais restritiva, devendo apresentar as melhores condições. Para os corpos d'água que ainda não forem enquadrados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, com exceção daquelas que as condições de qualidade atuais forem melhores, o que irá determinar a aplicação da classe mais rigorosa. O Rio Papaquara, portanto, enquadra-se na classe 2. Para cada classe existem limites de concentração de diversos parâmetros, como DBO, DQO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, fósforo, composto nitrogenado, entre outros.

4 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho, foi feito um levantamento em campo da situação atual que se encontra a bacia do Rio Papaquara. De posse de carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de levantamento fotogramétrico do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF e de imagens de satélite do software Google Earth, a nascente do rio será localizada, seus principais contribuintes (sejam canais de drenagem ou cursos d'água naturais) e seu curso até o deságue no Rio Ratonés.

Resultados de análises de qualidade de água do Laboratório de Recursos Hídricos da Estação Ecológica de Carijós realizadas em 2009 foram comparados com a legislação CONAMA 357 para corpos de água de classe II e relacionados com as atividades e ocupação urbana pesquisados em saídas de campo.

A partir da análise de fotografias aéreas tiradas ao longo de mais de 50 anos pode-se observar o crescimento urbano na bacia, a ocupação e uso do solo, bem como as profundas modificações físicas sofrida pela mesma.

4.1 Área de estudo

A avaliação da qualidade da água foi realizada no Rio Papaquara, afluente do Rio Ratoles. A Bacia do Papaquara, está inserida na maior bacia do município de Florianópolis, a Bacia do Rio Ratoles, que possui uma área total de 9287 ha abrangendo bairros como Ratoles, Jurerê, Vargem do Bom Jesus, Cacheira do Bom Jesus e Canasvieiras. A nascente do Rio Papaquara está localizada nas encostas da Vargem Grande, no maciço do Morro do Caçador. Sua foz, no Rio Ratoles, está localizada no bairro de Jurerê dentro da ESEC Carijós. O Rio Papaquara tem extensão de aproximadamente 8 km e caracteriza-se por estar retificado na maior parte de seu curso, conforme pode –se observar na Figura 1.

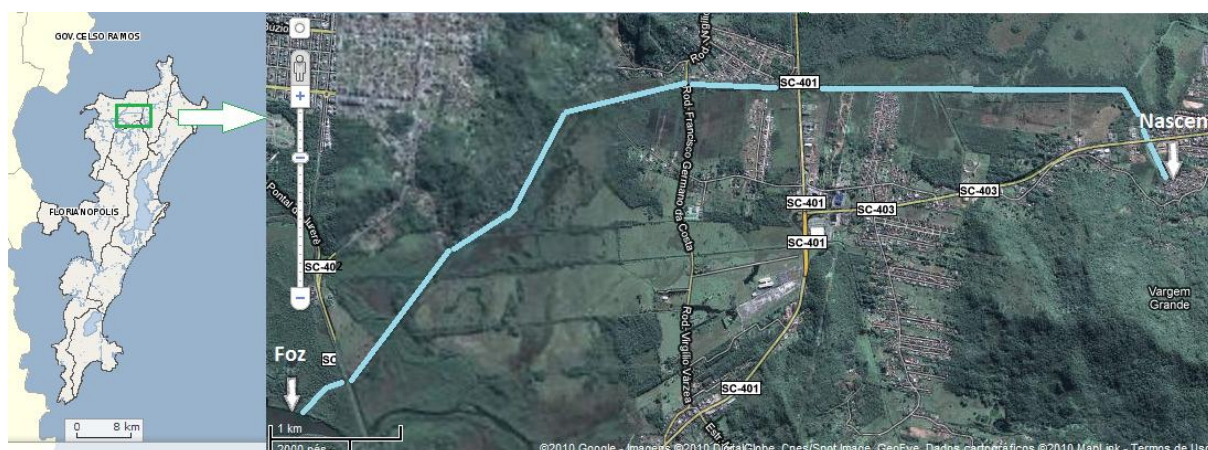


Figura 1 – Nascente e Foz do Rio Papaquara. Fonte: Google Earth®

Praticamente toda a população da Vargem do Bom Jesus não possui rede coletora de esgoto, havendo lançamento in natura nos corpos d'água, principalmente no Rio Papaquara.

4.2 Pontos de amostragem

Para o monitoramento da qualidade hídrica do Rio Papaquara, procedeu-se a coleta de água em sete pontos de amostragem, distribuídos ao longo do percurso do rio, para a análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. As coletas foram realizadas na estação de outono de 2009 (12/05, 01/06 e 22/06) pela equipe do Laboratório da Estação Ecológica de Carijós. As amostras foram coletadas seguindo metodologia descrita por Souza (1977) e devidamente acondicionadas. Os pontos de monitoramento estão localizados em regiões estratégicas: na proximidade da nascente em local com pouca ou nenhuma intervenção antrópica a montante; em áreas com grande ocupação populacional e próximo da foz do rio.



Figura 2: Localização dos sete pontos de amostragem. Fonte: Google Earth®

O ponto de amostragem 1 (coordenadas $27^{\circ}45'13''\text{S}$ e $48^{\circ}42'99''\text{W}$) foi o único ponto que apresentou-se sem nenhuma ou com pouca intervenção antrópica. Localizado próximo à nascente, onde o corpo hídrico e mata ciliar estão preservados.

Os pontos 2 a 6, estão em locais de grande intervenção antrópica. O ponto 2 (coordenadas $27^{\circ}44'81''\text{S}$ e $48^{\circ}42'99''\text{W}$) está localizado no bairro Vargem Grande, ao lado da rodovia SC- 403. Encontra-se em uma área de ocupação urbana, sem mata ciliar, e onde pode-se observar o lançamento de efluentes domésticos.

O ponto 3 (coordenadas $27^{\circ}44'46''\text{S}$ e $48^{\circ}43'09''\text{W}$) está localizado no Bairro Cachoeira do Bom Jesus, onde possui mata ciliar preservada. Porém, nesse ponto, há fortes indícios de eutrofização pois há encontro com um córrego proveniente de área de ocupação urbana intensa (Vila União).

O ponto 4 (coordenadas 27°44'38"S e 48°45'67"W), localizado ao lado da ponte da rodovia SC- 401 no bairro de Canasvieiras, apresenta mata ciliar parcialmente preservada. Nesta área observou-se a deposição irregular de lixo no local.

O ponto 5 (coordenadas 27°27'17"S e 48°28'58"W), localizado em Canasvieiras, está em um dos trechos retificados do rio e apresenta mata ciliar preservada. O ponto 6 (coordenadas 27°45'41"S e 48°48'23"W) está localizado no bairro Jurerê, próximo à Estação Ecológica de Carijós, apresenta mata ciliar de grande porte em alguns trechos e ocupação antrópica em suas margens.

O ponto 7 (coordenadas 27°46'42"S e 48°49'21"W) está situado no bairro Jurerê, ao lado da SC – 402. Este ponto sofre grande influência da ação das marés e no seu entorno existem áreas com pouca cobertura vegetal e mata ciliar em recuperação.

4.3 Avaliação da qualidade hídrica

Para o diagnóstico da qualidade da água foram realizadas análises de acordo com as metodologias do *Standard methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 1995). Foram feitas análises físicas: temperatura, transparência, salinidade e condutividade; químicas: ortofosfato e nitrito; físico-químicas: pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio; e biológicas: colimetria total e de termotolerantes.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados da pesquisa do Laboratório da Estação Ecológica de Carijós

Nesse estudo, as coletas realizadas no rio Papaquara ocorreram durante a estação de outono. Os resultados obtidos serão comparados aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357. Pode-se visualizar na Tabela 1 (abaixo):

Tabela 1 – Resultados médios dos parâmetros físico químicos e biológicos para o Rio Papaquara, durante a estação de outono. Fonte: Estação Ecológica de Carijós

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CONAMA*	CONAMA**
Temperatura(°C)	19,3	19,27	18,93	20,4	20,33	19,57	21,55	NI	NI
Salinidade(mg L ⁻¹)	ND	ND	ND	ND	8	10,3	16	≤0,5	0,5 - 30
Condutividade (mS cm ⁻¹)	0,22	0,45	0,43	3,19	7,41	8,04	15,29	NI	NI
Turbidez (UNT)	2,12	50,16	145,36	11,64	23,52	102,84	17,88	< 100	NI
Fosfato (mg L ⁻¹)	0,52	0,82	0,91	1,13	0,9	0,35	0,21	≤ 0,03	≤ 0,124
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,2	1	0,35	0,9	0,75	0,67	0,42	≤ 1	≤ 0,7
pH	6,87	7,12	6,79	6,85	6,92	6,99	7,05	6,0 - 9,0	6,5 - 9,5
OD (mg L ⁻¹)	5,5	3,97	1,47	3,63	4,7	3,9	3,95	≥ 5,0	≥ 5,0
DBOs (mg L ⁻¹)	19,91	38,77	40,83	55,49	57,1	46,83	45,78	≤ 5	NI
Col. Total (NMP/100mL)	1433,33	78000	41666,67	21666,67	46666,67	21666,67	6500	NI	NI
Col Termotolerante(NMP/100mL)	83,33	2900	1033,33	2800	1200	1690	466,67	1000	1000

*Limites estabelecidos pela resolução CONAMA n°357 de 2005 para águas doces de Classe II

** Limites estabelecidos pela resolução CONAMA n°357 de 2005 para águas salobras de Classe I (Apenas P6 e P7)

ND: não determinado. Os valores em vermelho estão fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA

NI: não indicado na Legislação

Os pontos 6 e 7 sofrem grande influência da maré, portanto é considerado como água salobra. Neste estudo, é importante destacar a criticidade do nível de coliforme dos pontos 2,3,4, 5 e 6 devido a contaminação por esgoto doméstico. Outros indicadores como DBO, turbidez, OD e fosfato também apresentaram resultados que fortalecem o argumento de contaminação por esgoto doméstico.

5.2 Ocupação do solo

Até 1949, a Bacia Hidrográfica do Rio Papaquara era definida geomorfologicamente pelas formas naturais de relevo e sua evolução. Porém, a partir de 1949, o extinto DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) passou a abrir grandes canais e extensas valas de drenagem (FIDELIS, 1998), o que alterou a Bacia Hidrográfica do Rio Papaquara. Segundo dados do IBGE, a população no entorno da ESEC Carijós cresceu 164% entre 1991 e 2000.

Seguem abaixo mapas comparativos da ocupação do solo na mesma área (próxima à foz do Rio Papaquara).

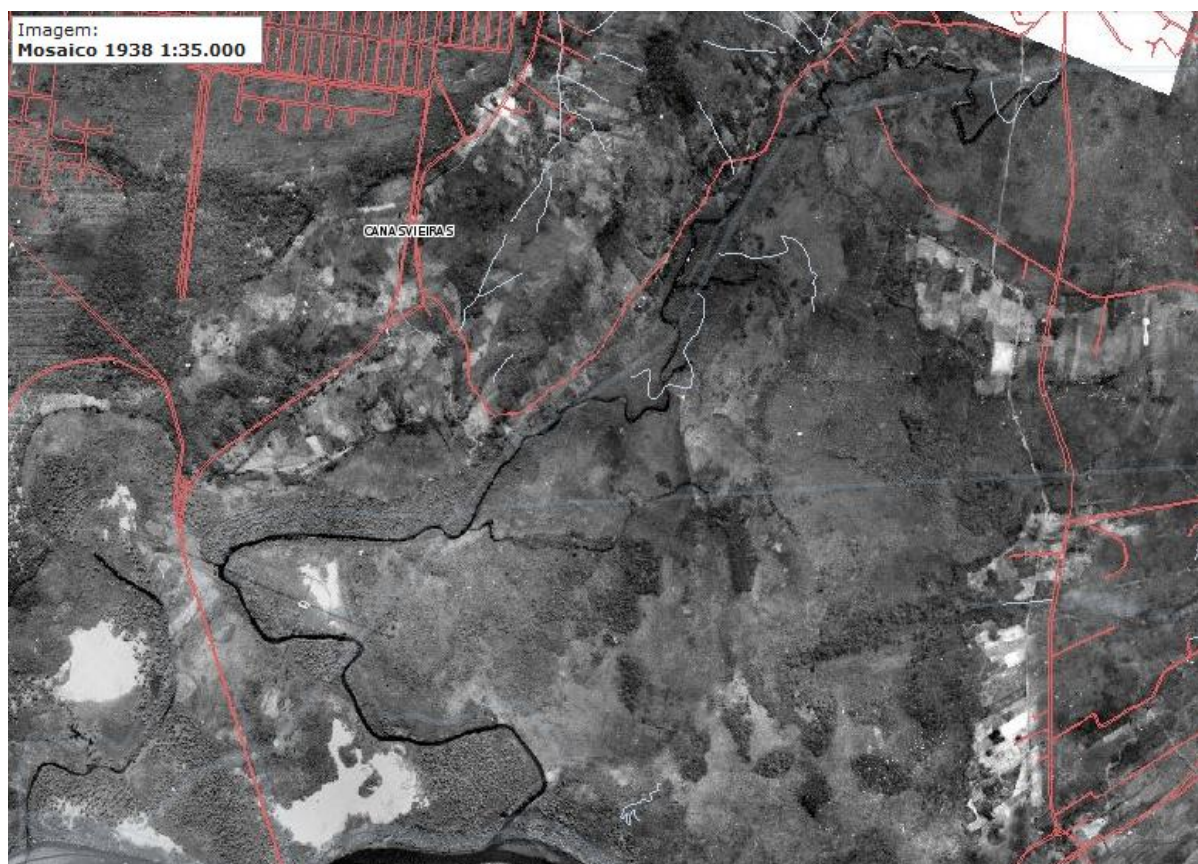


Figura 3: Trecho do Rio Papaquara em 1938. Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis

Na Figura 3, referente ao trecho próximo a foz do Rio Papaquara em 1938, pode-se perceber que o Rio ainda possuía seu leito original e a rodovia ainda não havia sido construída. Porém já haviam trechos desmatados e provavelmente habitados com uma densidade pequena de população.

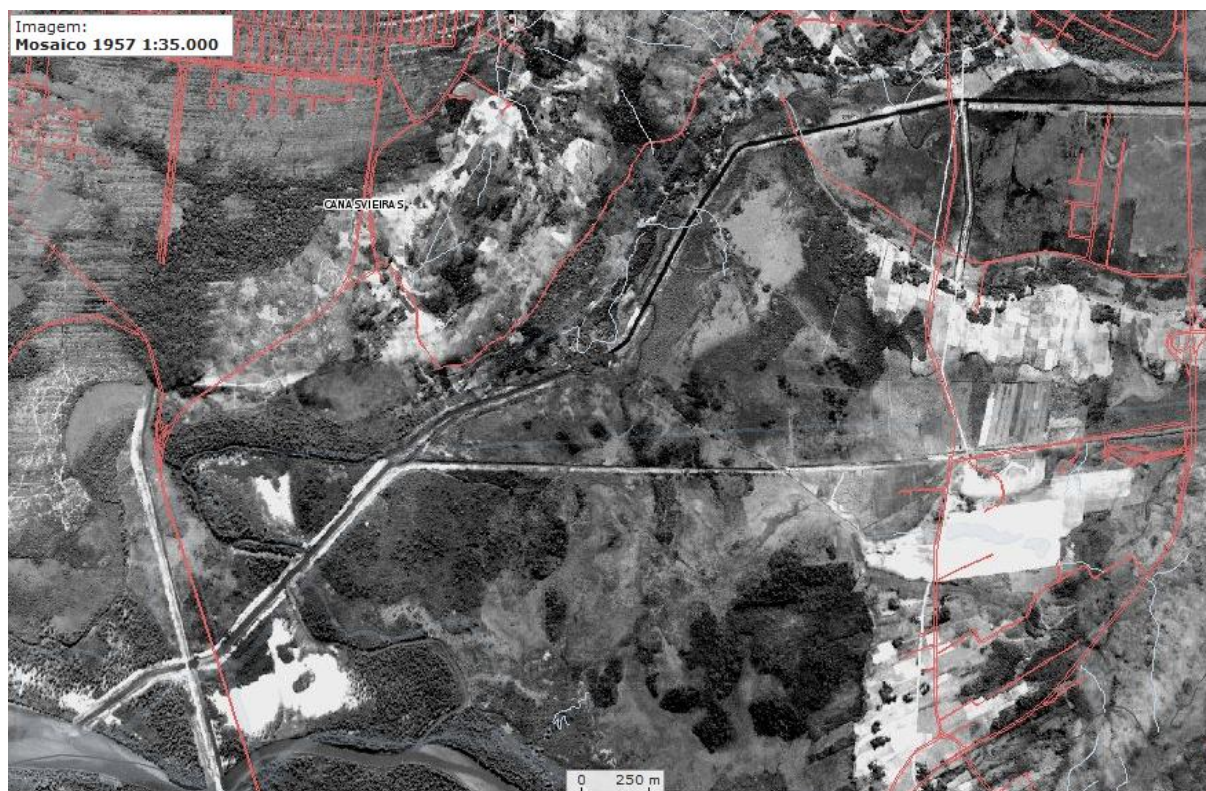


Figura 4: Trecho do Rio Papaquara em 1957. Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis

Na Figura 4, verificamos as obras realizadas pelo DNOS. Foi realizado a retificação do leito do rio e portanto alteração do seu traçado. As obras de retificação aumentaram a velocidade de escoamento das águas do Rio, diminuindo o efeito de inundação das margens pela subida da maré e facilitando a construção da estrada SC 402. Permitindo um maior crescimento e desenvolvimento econômico da região.

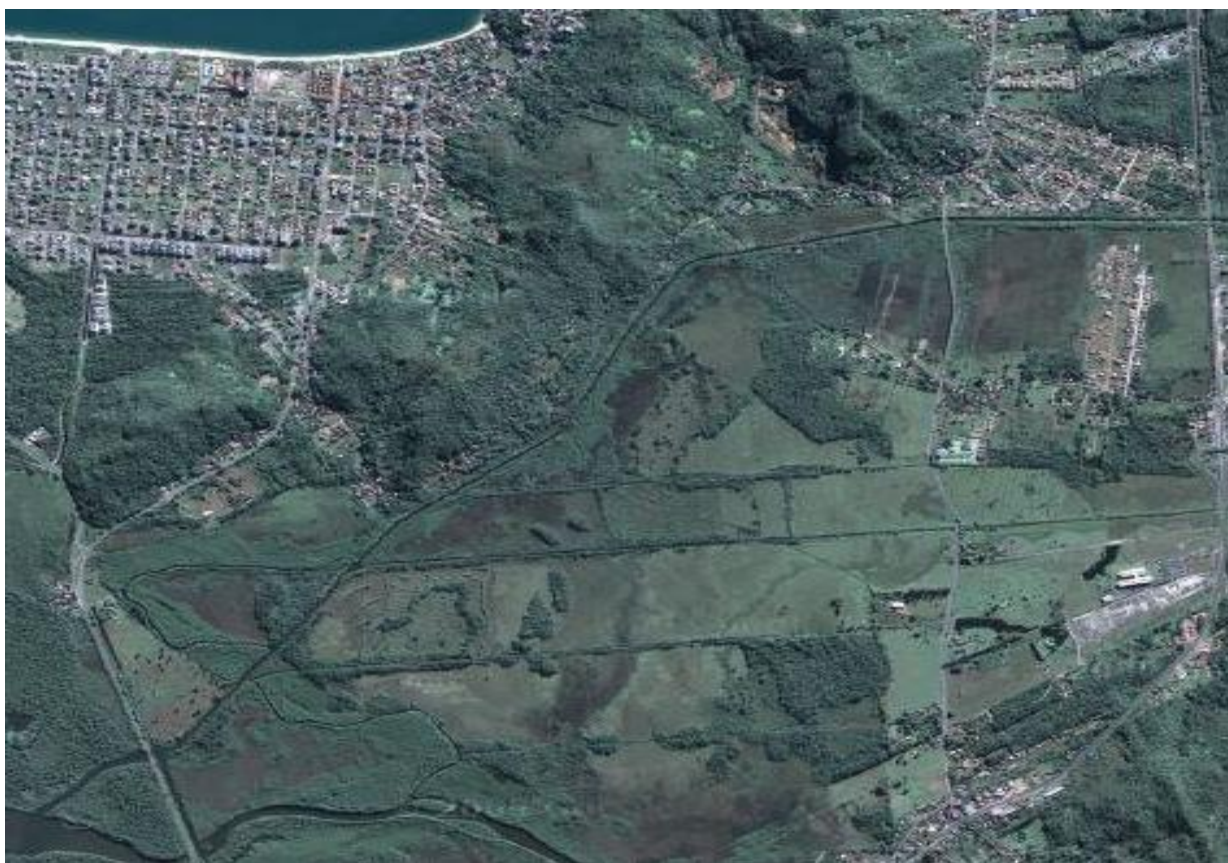


Figura 5: Trecho do Rio Papaquara em 2010. Fonte: Google Earth®

A figura 5, demonstra o estado atual da região da foz do Rio Papaquara. Nela pode-se perceber o aumento da densidade populacional quando comparada com a Figura 4. Nesse trecho, a margem direita do Rio apresenta maior urbanização. Já na margem esquerda a ocupação é predominantemente rural.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A falta de saneamento na região, aliada a condição natural de ambiente praticamente lântico em rios da zona costeira, fazem com que os trechos urbanos por onde passa o rio possuem uma carga orgânica alta, fazendo com que muitas vezes a eutrofização seja visível. A principal causa para o aumento da matéria orgânica é o lançamento clandestino de efluentes domésticos *in natura*.

Em relação a tabela de resultados de parâmetros físico-químicos e biológicos para o Rio Papaquara, pode-se perceber alguns resultados fora dos limites estabelecidos pelo CONAMA. Com relação à salinidade, pode-se perceber que a maré influenciou no curso d'água nos pontos 5, 6 e 7. Nesses pontos, em especial, pode ser relacionado os índices de condutividade com a salinidade. Porém, nos pontos de 2 a 4, onde não há salinidade, pode se verificar condutividade considerável, sendo provavelmente causada por intervenção antrópica. Já no ponto 1, onde não há intervenção antrópica, a condutividade mostrou-se mais baixa.

No pH não houve grandes variações, tendo apresentado valores maiores nos pontos 2, 7 e 6. Os pontos 6 e 7 possuem maior influência da água marinha, que é caracterizada por possuir um pH mais alcalino que as águas continentais por sua composição química.

Com relação aos parâmetros coliformes termotolerantes, coliformes totais, nitrito e fosfato, verificou-se que os valores altos foram encontrados em regiões mais urbanizadas (2, 3, 4, 5 e 6), indicando uma provável contaminação por esgoto doméstico. As concentrações de fosfato e de coliformes termotolerantes encontram-se além dos limites estabelecidos por lei. O nitrito, por sua vez, está abaixo dos limites estabelecidos nas áreas de água doces. Já nas regiões de água salobra encontra-se valores acima da resolução CONAMA 357.

Analisando os resultados, verifica-se que os pontos mais críticos são os 2, 3 e 4. No ponto 3 evidenciou-se um grande nível de fosfato, provavelmente devido o afluente proveniente da Vila União. Pode-se comprovar visualmente devido a grande proliferação de algas caracterizando a eutrofização desse trecho do rio.

Os maiores valores de DBO, foram obtidos na região onde ocorre ocupação antrópica (pontos 2 a 7). O valor fora dos padrões legais do ponto 1 pode ser explicado pela decomposição da matéria orgânica proveniente da vegetação do entorno da nascente. Os resultados referentes ao oxigênio dissolvido (OD), demonstra que todos os pontos estão fora dos padrões legais. Dentre os locais, o ponto 3 foi o que apresentou menor valor de OD, provavelmente devido ao avançado estado de eutrofização do trecho.

Em relação à turbidez, verifica-se que o menor valor foi encontrado próximo a nascente, devido ao estado de conservação da área. Os pontos 4 e 5, apesar de estarem em uma área de urbanização, apresentam turbidez dentro do limite. Uma hipótese para isso é a relativa conservação da mata ciliar, diminuindo a erosão nas margens. Os pontos com maiores valores de turbidez (2,3 e 6) estão fora dos limites legais. O ponto com o valor mais alto é o 3, provavelmente devido a eutrofização.

As grandes obras realizadas pelo antigo DNOS abriram caminho para um grande desenvolvimento da região, que tem ganhos importantes de receita com o turismo, expansão imobiliária e serviços em geral. Porém, a falta de planejamento do sistema de saneamento e das mitigações das futuras consequências das antigas mudanças na Bacia Hidrográfica já causam prejuízos e podem causar ainda mais a curto e longo prazo se não corrigidas e trabalhadas.

Atualmente, a forma de ocupação desordenada da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonos e a transição da área rural-urbana, resultaram em enchentes e estas começaram a ocorrer com o início de descaracterização da área. Essas áreas passam a sofrer com a retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, abertura de vias sem planejamento, substituição da drenagem natural por canalizações, tubulações e bueiros subdimensionados e geralmente mal posicionados (FIDELIS, 1998). A comunidade de pescadores de Ratonos também é prejudicada com a alteração da qualidade da água, que influencia diretamente na sua principal atividade econômica.

7 CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que:

- Os altos índices de DBO demonstram a contaminação por esgoto doméstico.
- Os baixos índices de OD comprovam que o Rio Papaquara é um Rio de planície e apresenta baixa velocidade e agitação com menor dispersão dos efluentes domésticos.
- Todos os pontos de coleta monitorados, com exceção da nascente, demonstraram parâmetros que comprometem a qualidade hídrica para manutenção da vida aquática, estando em desacordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357.
- O ponto 3 sofre com o afluente originário da Vila União, o qual recebe alta carga de efluentes domésticos.
- A ocupação desordenada e falta de saneamento são os principais fatores que afetam a qualidade do Rio Papaquara.
- As obras do antigo DNOS foram fundamentais para o crescimento e ocupação da região.
- O primeiro passo para a recuperação da área é atender a população com saneamento, atrelado à maior fiscalização da ocupação do solo da região, considerando também a retirada de ocupações domésticos irregulares e em áreas de risco. Paralelo à isso, uma campanha de educação ambiental com moradores, empreendedores e turistas. Identificando as áreas mais críticas e tomando ações para evitar futuros prejuízos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF – WATER ENVIRONMENTAL FEDERATION. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater**. 19. Ed. Washington, 1995

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Saneamento em Santa Catarina X Investimentos do PAC**. ABES, Florianópolis: Santa Catarina. 2008. Disponível em: <http://www.abes-sc.org.br/novosite/images/documentos/SaneamentoPAC.pdf> Acesso em 3 de outubro de 2008.

BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia aquática**. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L. BARRELA, W. (Eds.) **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**. EDUC, São Paulo, p. 219 – 228, 2001.

BITTON, G. **Wastewater Microbiology**. Wiley-Liss, New York. 478p. 1994.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre classificação de corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes..** Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>

BRENTANO, D.M., CHAVES, E.S. **Avaliação da qualidade da água do Rio Papaquara no entorno da Estação Ecológica de Carijós, Município de Florianópolis/SC**. Estação Ecológica de Carijós. Florianópolis, 2008.

BRENTANO, D.M. **Preservação do Manguezal de Ratoles: Avaliação da qualidade da água no entorno da Estação Ecológica de Carijós, Município de Florianópolis/SC**. Estação Ecológica de Carijós. Florianópolis, 2009.

FELLENBERG, Gunter. **Introdução aos problemas de poluição ambiental**. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1980.

FIDÉLIS FILHO, N. L. **Uma abordagem sobre as profundas modificações na morfometria fluvial da bacia hidrológica do rio Ratoles – Florianópolis, SC – num período de 40 anos e suas possíveis consequências**. Dissertação de mestrado – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC. Florianópolis, 1998.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura municipal de Florianópolis. **Geoprocessamento Corporativo**. Disponível em < http://geo.pmf.sc.gov.br/geo_fpolis/>. Acesso em 10 de março de 2010.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas**. Florianópolis: FATMA/GTZ, 108p. 1999.

GARCIAS, C. M. **Indicadores de Qualidade Ambiental Urbana**. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L. BARRELA, W. (Eds.) **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**. EDUC, São Paulo, p. 275 – 285, 2001.

GILBERT, O. L. **The Ecology of Urban Habitats**. Chapman & Hall, London, 1991. 369p.

GOULART, M., CALLISTO, M.. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. Revista da FAPAM, ano 2, no 1, 2003.

HARDING, J. S. et al. Stream **Biodiversity: The ghost of land use past**. Proc. Natl. Acad. Sci.(ecology), v. 95, p. 14843 – 14847. 1998.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo da ESEC Carijós**. 2003.

MENDONÇA, E.N. , MEDEIROS, J. D., CASTRO, C.P., CASTELUCCI, A.H., STEFANI, M.R. **Morro do Caçador – Uma Proposta de Unidade de Conservação**. Grupo Pau-Campeche. PDA, Florianópolis, 2007.

NORMAN, C. G. **Urban runoff effects on Ohio River water quality**. Water Environ. Tech. v. 3(6), p.44 – 46. 1991.

SANTA CATARINA. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução nº003/2007. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água em Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em < www.aguas.sc.gov.br >

SANTA CATARINA. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução nº001/2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água em Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em < www.aguas.sc.gov.br >

SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Destino de esgoto por município e regionais de saúde, segundo SIAB – Sistema de Informação da Atenção Básica e CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento**. Estado de Santa Catarina. Relatórios:SES, Florianópolis: Santa Catarina. 2006.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável. **Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina. Governo de Santa Catarina, 2007**. Disponível em <www.aguas.sc.gov.br>. Acesso em 23 de outubro de 2009.

SOUZA, Helga B. **Guia Técnico de Coleta de Amostras**. CETESB. São Paulo, 1977. 257 p.

ZAKRZEWSKI, S. F. **Principles of Environmental Toxicology**, American Chemical Society: Washington, 1994.